

ウェアラブル脳波計を用いた 個人認証に関する基礎的検討

富山県立大学工学部 電子・情報工学科4年

麻生 到

目次

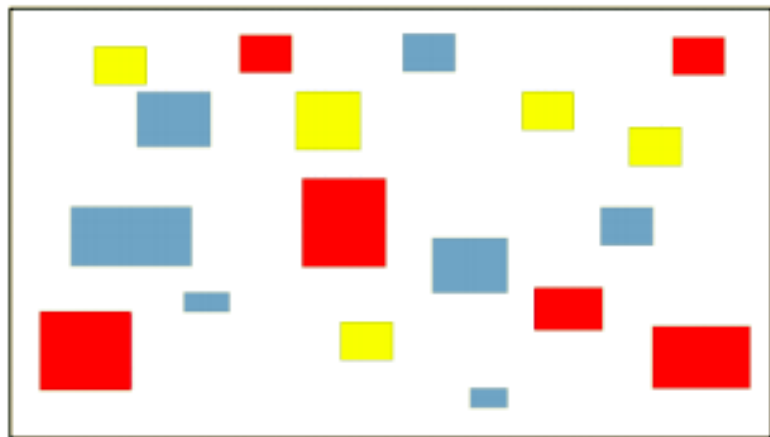
- はじめに
- 個人認証システム
- 今後の展望

はじめに

本研究の目的

ウェアラブル脳波計を用いた簡易的な個人認証システムの構築

前回までの研究内容



数えるといったタスクを用いた個人認証

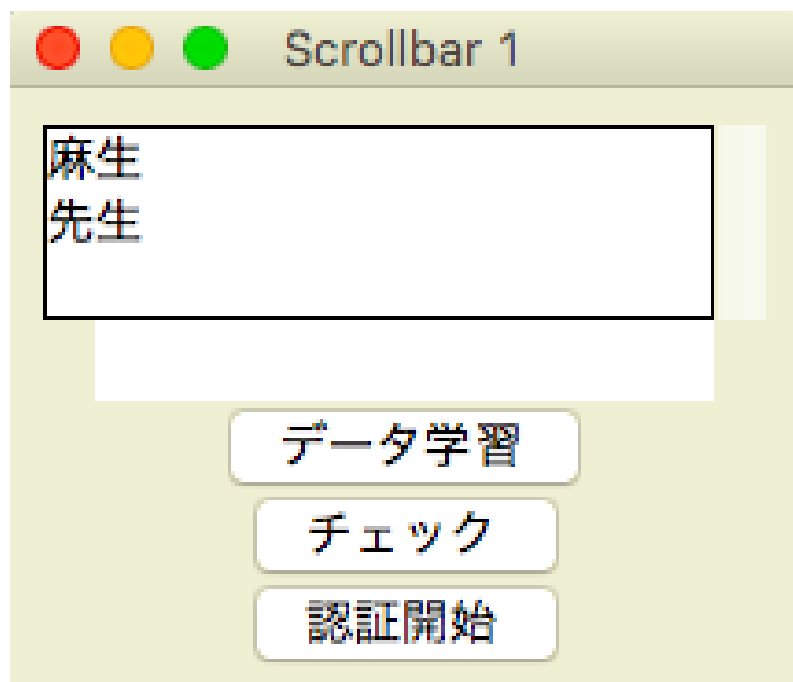
現在の研究内容



じゃんけんゲームを用いた個人認証

個人認証システム

GUI



データ学習

新しいユーザを登録するために、脳波データを取得する

チェック

じゃんけんゲームを行い、脳波が取得できているかを確認する

認証開始

後出しじゃんけんによる脳波から個人認証をおこなう

個人認証システム

チェック

じゃんけん・ぽんの合図スライドを用いてじゃんけんゲームを行う

ユーザの脳波データからユーザがなにを出すかを予測してじゃんけんに勝てるようなシステム

認証

同じものをだしてください



勝ち・負け・引き分け

グー・チョキ・パー

それぞれランダムな9パターン

個人認証システム

データ収集



2s

じゃんけん画像が表示されてから1秒間のデータを1セットのデータとして扱う

OpenBCI(ウェアラブル脳波計)のサンプリング周波数が125Hz



1秒間に125個のデータを取得できる

本研究では、高速フーリエ変換を用いるため1チャンネルあたり128個のデータを収集する

8チャンネルを用いているため
128×8個のデータを1セットとして解析する

個人認証システム

特徴量抽出

周波数解析

1チャンネルごとデータ128個を高速フーリエ変換

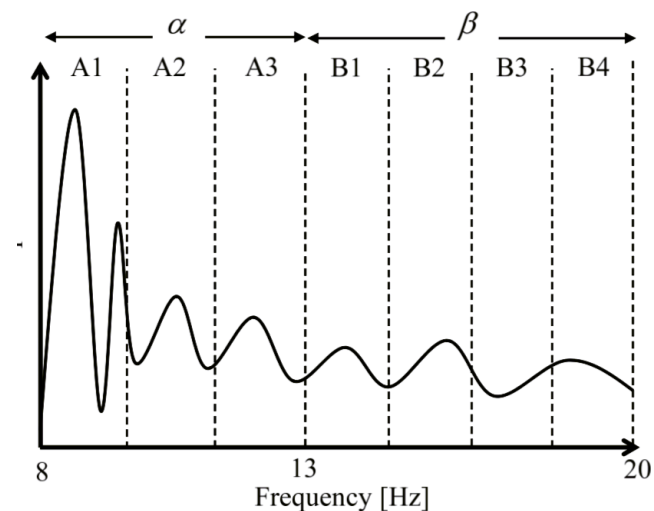
高速フーリエ変換によって、得られた実部 Re と虚部 Im からパワースペクトルを求める

$$\sqrt{Re_a^2 + Im_a^2}$$

正規化

一定の周波数帯におけるパワースペクトルの合計で各パワースペクトルを割る

周波数分割



個人認証システム

特徴量抽出

最終的な特徴量

分割した周波数帯ごとに、正規化を行う



各周波数帯ごとのパワースペクトルの平均

1チャンネルにつき、7個の特徴量となり、
1セットのデータあたり、 7×8 個の特徴量となる

機械学習による判別

本研究では、ランダムフォレストを採用した

- ・ メリット

分散処理が可能であり、計算量が少ない
特徴量の重要度を計算できる
大規模な教師データの分析に適している

- ・ デメリット

SVMに対して複雑なデータでは汎化性能が劣る

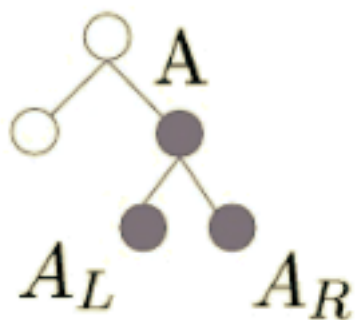
多くの研究では、SVMを採用している研究が多い

個人認証システム

ランダムフォレスト

複数の決定木を構成して識別などを行う機械学習アルゴリズム

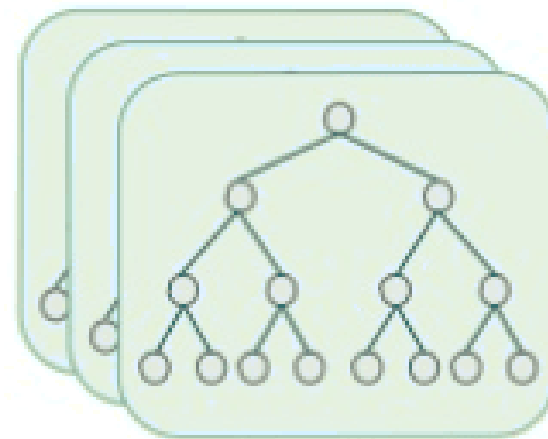
決定木



情報利得 ΔI を最大にする

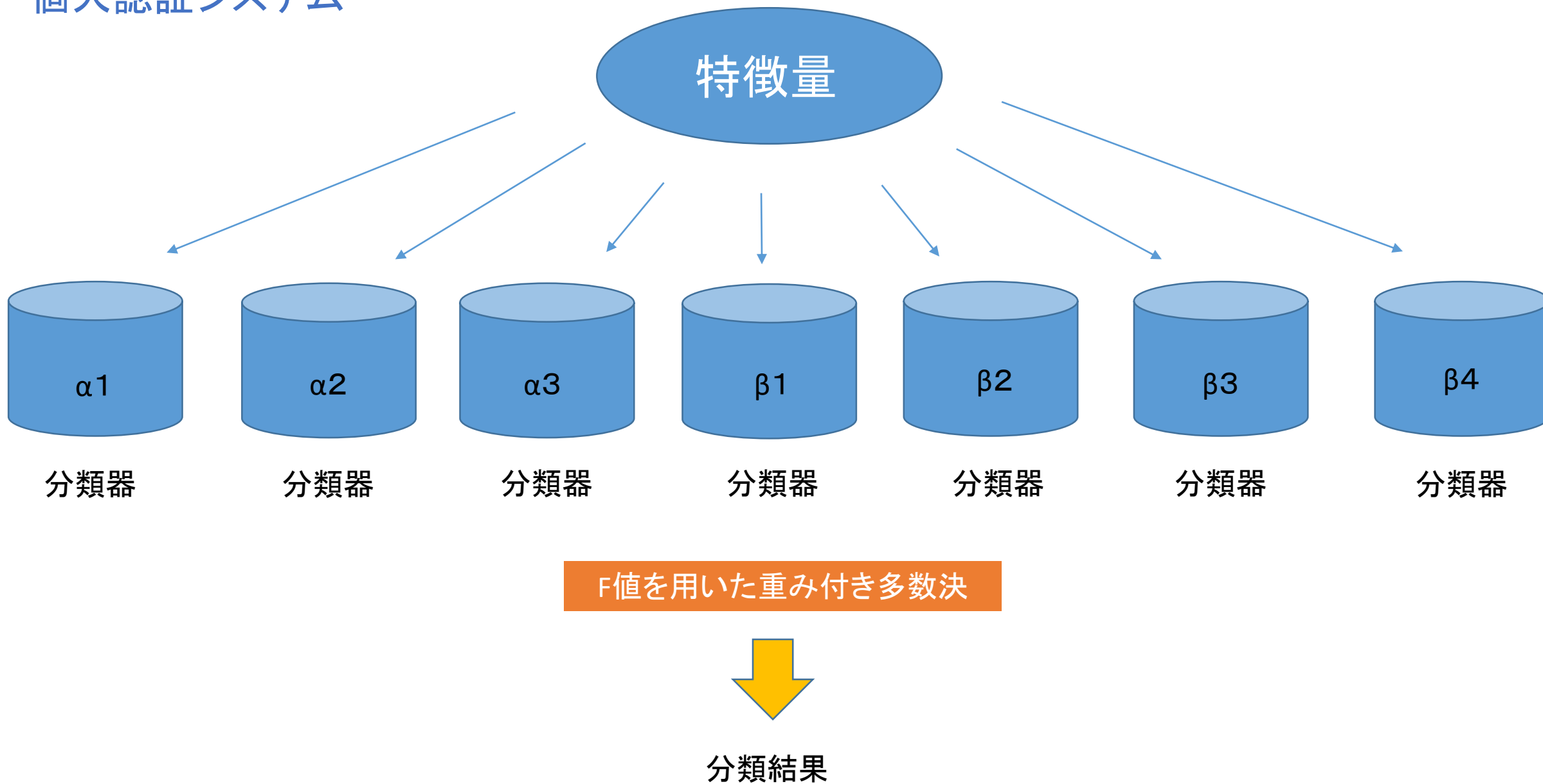
$$\Delta I = P(A)I(A) - P(A_L)I(A_L) - P(A_R)I(A_R)$$

$$\text{ジニ係数} : I(A) = 1 - \sum_k p(k|A)^2$$



複数の決定木を作成して、
多数決により、結果を予測する

個人認証システム



個人認証システム

ランダムフォレストに用いるパラメータ探索

クロスバリテーションにより、求めたパラメータ

探索範囲

指標: エントロピーかジニ係数

深さ: 1 から 6

決定木の数: 10, 20, 50, 80, 100, 200, 1000

周波数帯	指標	木の深さ	決定木の 数
$\alpha 1$	ジニ係数	2	80
$\alpha 2$	ジニ係数	2	20
$\alpha 3$	ジニ係数	5	100
$\beta 1$	ジニ係数	2	200
$\beta 2$	ジニ係数	1	10
$\beta 3$	エントロ ピー	4	100
$\beta 4$	ジニ係数	1	50

個人認証システム

周波数帯	F値
$\alpha 1$	0.389
$\alpha 2$	0.389
$\alpha 3$	0.222
$\beta 1$	0.333
$\beta 2$	0.333
$\beta 3$	0.222
$\beta 4$	0.222

7つの分類器でそれぞれ予測し、F値を求める

○ F値

適合率(正と予測したデータのうち、実際に正だった割合)と再現率(正であるもののなかから、正と予測されたもの)の調和平均

これらのF値を重みとして用いて、多数決により最終的な識別結果を求める

F値 : 0.389

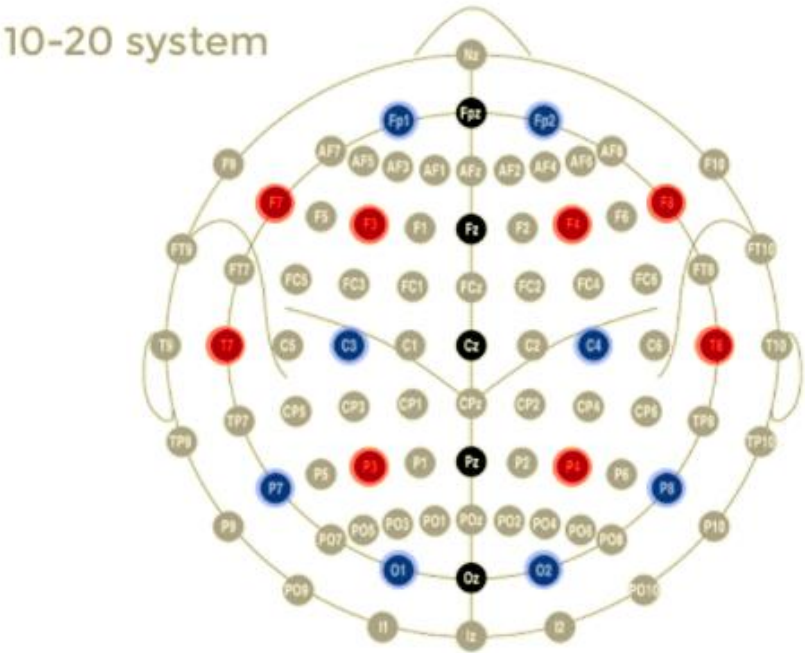
個人認証システム

ランダムフォレストでは、説明変数の重要度も求めることができる



8つのチャンネルのうち、各チャンネルの重要度を求める

	Fp1	Fp2	C3	C4	P7	P8	O1	O2
$\alpha 1$	0.101	0.158	0.174	0.115	0.064	0.118	0.154	0.136
$\alpha 2$	0.196	0.144	0.124	0.083	0.073	0.150	0.080	0.149
$\alpha 3$	0.203	0.095	0.153	0.009	0.008	0.128	0.120	0.117
$\beta 1$	0.165	0.111	0.129	0.119	0.101	0.131	0.123	0.117
$\beta 2$	0.197	0.130	0.154	0.050	0.077	0.131	0.099	0.165
$\beta 3$	0.089	0.142	0.202	0.077	0.084	0.162	0.124	0.116
$\beta 4$	0.122	0.131	0.167	0.120	0.089	0.132	0.102	0.132



今後の展望

- ・ チェックのじゃんけんゲームの実装
- ・ 学習データを増やすことで、精度の向上を目指す